

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ДВОЙНЫХ ПЕРОВСКИТОВ $\text{GdBaCo}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_{6-\delta}$ ($\text{M} = \text{Fe}, \text{Cu}$; $x = 0, 0.2$) КАК МАТЕРИАЛОВ КАТОДОВ ТВЕРДООКСИДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Сарычева Н.С., Цветков Д.С.

Уральский государственный университет

620000, г. Екатеринбург, пр. Ленина, д.51

Твердоокисленные топливные элементы (ТОТЭ) обеспечивают высокую эффективность и экологичность процесса энергопроизводства. Однако для создания таких устройств пригодны только те материалы, которые подчиняются ряду определенных требований. Катоды ТОТЭ в силу выполняемой ими функции должны характеризоваться смешанной кислород-ионной проводимостью, стабильностью в рабочей газовой атмосфере, каталитической активностью. Этим условиям соответствует двойной перовскит $\text{GdBaCo}_2\text{O}_{6-\delta}$ [1, 2]. Целью настоящей работы, таким образом, является изучение химической совместимости и электрохимических свойств катодов на основе $\text{GdBaCo}_2\text{O}_{6-\delta}$ в контакте с различными твердыми электролитами.

Порошкообразные образцы составов $\text{GdBaCo}_2\text{O}_{6-\delta}$, $\text{GdBaCo}_{1.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{6-\delta}$, $\text{GdBaCo}_{1.8}\text{Cu}_{0.2}\text{O}_{6-\delta}$ синтезировали глиcerin-нитратным способом из исходных веществ Gd_2O_3 («ГДО-Г»), BaCO_3 («ос.ч»), металлического Co , $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ («ч.д.а.»), CuO («ч.д.а.»). Полученные после пиролиза смеси оксиды подвергли отжигу при температурах 700 и 900 °C с промежуточным перетираем. Однофазность образцов была установлена рентгенофазовым анализом (РФА) на дифрактометре ДРОН-6 в $\text{Cu K}\alpha$ -излучении.

Возможность протекания химической реакции между двойными перовскитами и различными твердыми электролитами ($\text{Zr}_{0.9}\text{Y}_{0.1}\text{O}_2$ (YSZ), $\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_2$ (SDC)) определили методом контактных отжигов смесей, содержащих 50 масс. % соответствующего кобальтита и 50 масс. % электролита, в интервале температур $900 \leq T, ^\circ\text{C} \leq 1200$. Фазовый состав смесей после отжига контролировали РФА.

Измерение величины поляризационного сопротивления (ASR) катодов провели методом импедансной спектроскопии. Измерения осуществляли на импедансметре «Элинс Z500-PX» на симметричных ячейках катодный материал | электролит | катодный материал в интервале частот от 10 Hz до 0.5 MHz и температурном интервале $600 \leq T, ^\circ\text{C} \leq 1000$ с шагом 50 °C. В качестве электролита использовали YSZ, SDC и YSZ с нанесенным на него буферным слоем SDC. Полученные годографы анализировали графоаналитическим методом с помощью программного

обеспечения ZView. Полученные значения ASR сравнили с таковыми для стандартного катодного материала $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{MnO}_3$.

1. Tarancón A., Peña-Martínez J., Marrero-López D., Morata A., Ruiz-Morales J.C., Núñez P. Stability, chemical compatibility and electrochemical performance of $\text{GdBaCo}_2\text{O}_{5+x}$ layered perovskite as a cathode for intermediate temperature solid oxide fuel cells // Solid State Ionics. 2008. V. 179. P. 2372–2378.

2. Tsvetkov D.S., Sereda V.V., Zuev A.Yu. Defect structure and charge transfer in the double perovskite $\text{GdBaCo}_2\text{O}_{6-\delta}$ // Solid State Ionics. 2010. doi:10.1016/j.ssi.2010.03.022.

НИР выполнена при поддержке Федерального агентства по науке и инновациям в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАЗОВОЙ ДИАГРАММЫ $\text{Sc}_2\text{S}_3 - \text{NiS}$

Сидорова И.Г., Разумкова И.А.

Тюменский Государственный Университет
625003, г. Тюмень, ул. Семакова, д. 10

Прогресс науки и техники требует постоянного поиска новых материалов. Одной из важных задач в современной химии является синтез новых неорганических соединений, на основе которых возможна разработка перспективных материалов и дальнейшее развитие материаловедения. Соединения 3d-элементов являются богатейшим резервом для новых материалов.

Актуально сопоставить данные термодинамического прогноза с экспериментально построенной фазовой диаграммой системы $\text{Sc}_2\text{S}_3 - \text{NiS}$, которая относится к эвтектическим системам с обширной областью гомогенности на основе сульфида скандия.

Термодинамическая оценка поведения компонентов в расплаве проведена на основе данных термического анализа в приближении регулярных растворов (Гильдебранд) по уравнению Ван Лаара (1)

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_{n,l}} + \frac{R}{\Delta H_{n,l}} \left(\ln \frac{x^S}{x^L} \right) \quad (1)$$

Исходя из оценок теплот плавления, рассчитываются избыточные свободные парциальные (2) и интегральные (3) энергии Гиббса, энергии взаимнообмена (в эвтектиках) (4):